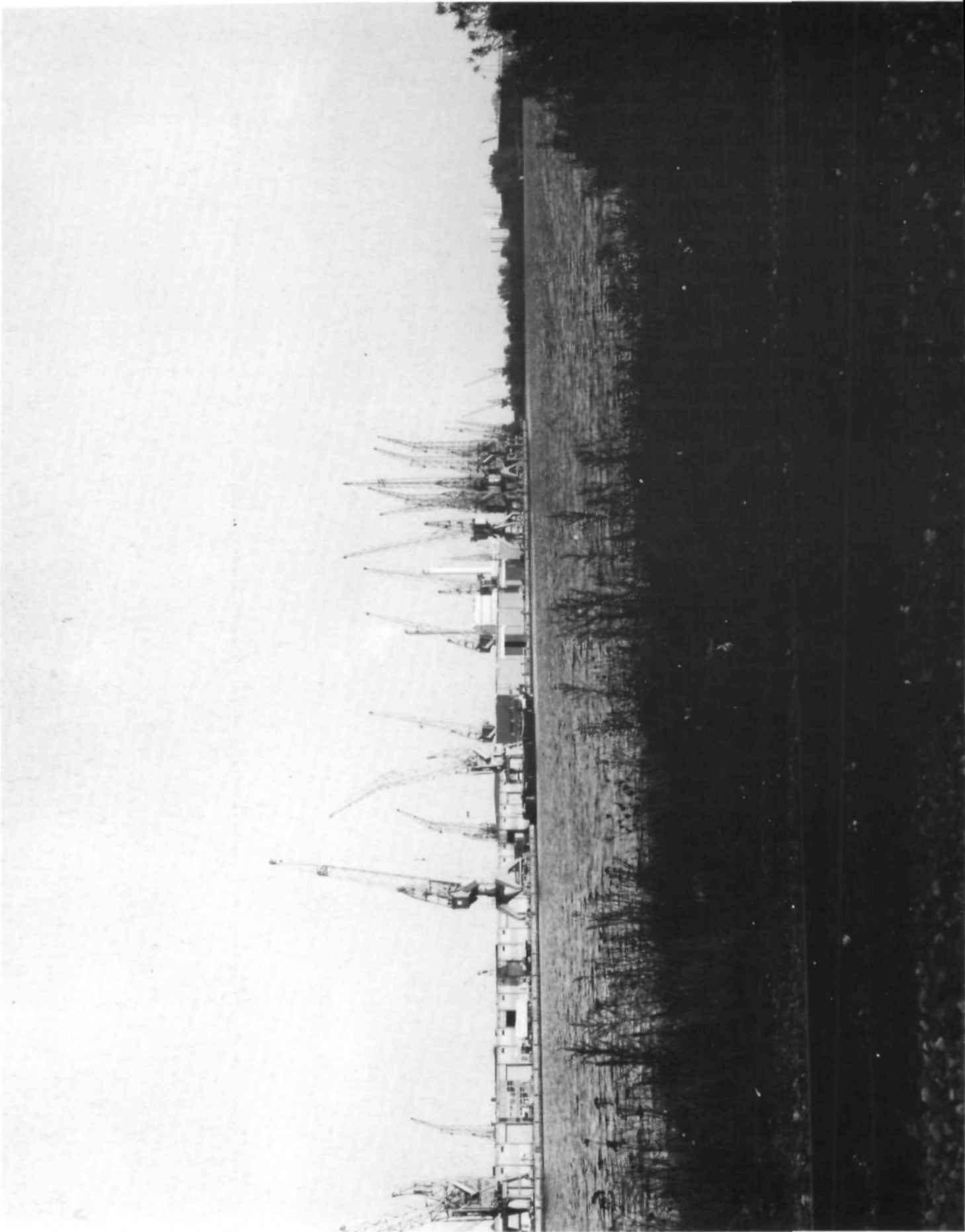




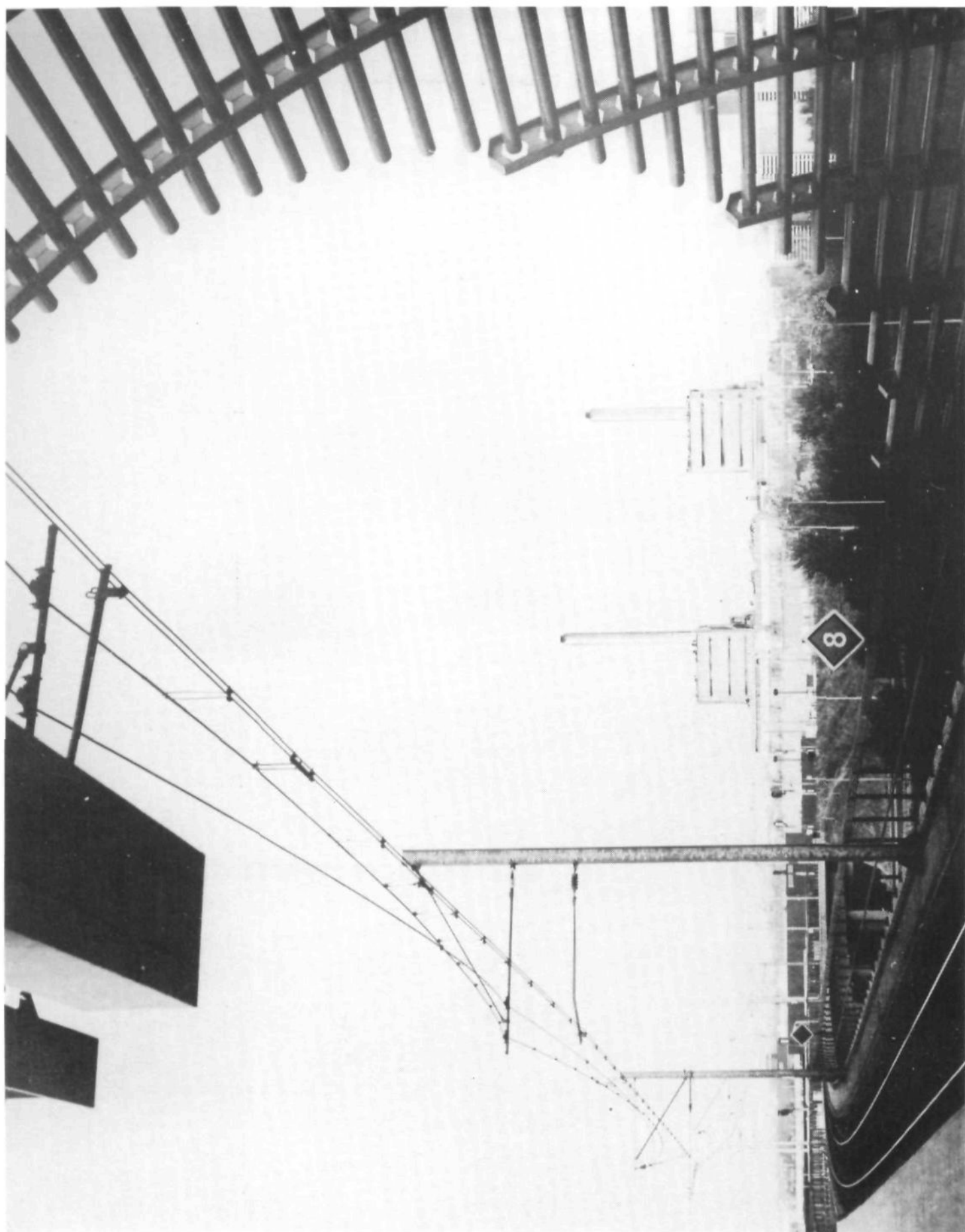
Figuur 5.7.3. Positie 2.



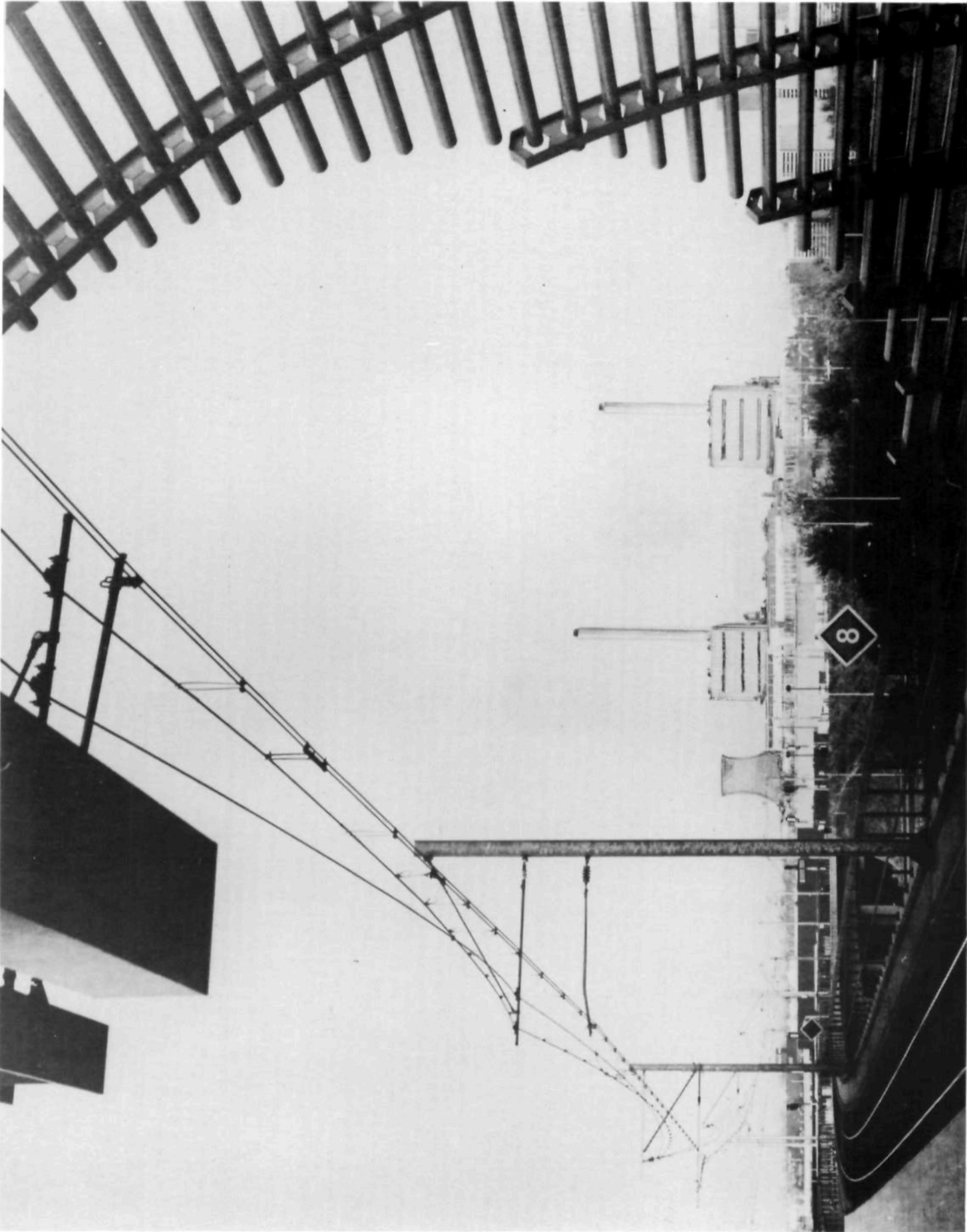
Figuur 5.7.4. Positie 3.



Figuur 5.7.5. Positie 4.



Figuur 5.7.6. Positie 5.



Figuur 5.7.7. Positie 6.

R. G. Esmeyer

hoofd Bureau bestuurslyke organisatie en
specifiek toezicht.

→ Goaschink

nestoverveking, initiëren

- 5 juli
↳ Orkani vanaf eind juli ^{wee} ~~beschik~~ ^{beschik}king
van Rijk / prov. Zeeland
01180 - 31351
Berghy baggerspecie

↳ concept - startnotitie
gereed.

eind volgende week
toesturen →

week 33

Waterschap Zuiveringschap
Limburg

04750 - 94444

14.30

~~De Groot~~

- Houba / waterschap kant.

drs. J.P.M. Houba

~~Zuiv~~

Waterschap Zuiverings-
schap Limburg

Postbus 314,

6040 AH Roermond.

Cees van Maanen

075-283106

- AVI-West

(inmissiegegevens in relatie tot vergunningen
ook CO (100 mg/m³) → CO₂

5.2.7
↳ is regeers genoemd.

→ bij iedere AVI
Hemweg-MER
CO → CO₂ wel of niet
genoemd

Indien niet genoemd
zo laten.

Ext. met Scia
nog nagespraak.

20 -

CO₂ zie pag. 6.1

Het meest milieuvriendelijke alternatief bij berging

In het geval de verwerking van jarosiet geen doorgang kan vinden, kan het meest milieuvriendelijke alternatief een combinatie zijn van een zo milieuvriendelijk mogelijke uitvoering van de onderdelen van het jarosietberging.

Dit meest milieuvriendelijke alternatief kan gezien worden als een combinatie van, met elkaar verweven, elementen:

moment lijkt de verwerking van jarosiet het meest milieuvriendelijke alternatief. Het meest milieuvriendelijke verwerkingsalternatief zal bestaan uit een combinatie van de keuze van het meest milieuvriendelijke verwerkingsproces met toepassing van milieubeschermdende voorzieningen. Daarnaast zal een uitbreiding van de opslagcapaciteit nodig zijn om de periode tot de operationalisatie van het verwerkingsproces te overbruggen. Het op korte termijn overhevelen van het jarosiet uit de bestaande bekens, om de voort-schrijdende verontreiniging te stoppen, zal ook hierbij besproken moeten worden alsmede de verwijdering van de opgetreden verontreiniging van bodem en grondwater. Het vierde bekken zal in dit alternatief zo aangelegd moeten worden, dat alle mogelijke milieubeschermdende voorzieningen zullen worden toegepast (dubbele veiligheid). Bij verwerking zal de hoogste prioriteit aan de verwerking van het historisch jarosiet moeten worden gegeven.

6 MILIEUGEVOLGEN VAN DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN ALTERNATIEVEN

6.1 Luchtkwaliteit

Het effect van de Centrale Hemweg op de luchtkwaliteit wordt beschreven voor vier situaties:

- de voorgenomen activiteit met de vergunningaanvraagwaarden
- de voorgenomen activiteit met verwachtingswaarden
- de voorgenomen activiteit met als alternatief verdergaande NO_x-emissiebeperving bij E8
- het alternatief met KV-STEG.

De verspreidingsberekeningen zijn uitgevoerd voor een gebied van 37,5 km x 37,5 km om de centrale; zie figuur 5.3.1. De positie van de centrale is x = 15,0 km en y = 15,0 km. De toegepaste verspreidingsmodellen zijn beschreven in paragraaf 5.3.2.1.

6.1.1 De voorgenomen activiteit conform de vergunningaanvraag (maximale effecten Centrale Hemweg)

6.1.1.1 Bedrijfs- en emissiegegevens

De bedrijfs- en emissiegegevens van de Centrale Hemweg voor de jaren 1995 en volgend zijn vermeld in tabel 6.1.1. In deze tabel zijn de gegevens vermeld voor de situatie met de maximale emissie van SO₂, NO_x en stof. Hierbij is er van uitgegaan dat E7 en E8 7000 vollasturen draaien. De uitworp van CO₂ door E8 bedraagt circa 3.10⁶ t/a. De emissiewaarden zijn conform de vergunningaanvraag. De extra CO₂-emissie ten gevolge van de rookgasontzwaveling bedraagt circa 15.000 t/a. Voor de effecten van CO₂-emissies wordt verwezen naar paragraaf 8.8.

E8 is ook geschikt om gas te kunnen stoken. De emissiewaarden (alleen NO_x is hier relevant) zijn daarbij lager dan bij kolenstoken.

De emissies van CO en SO₃ zijn zo gering, dat de concentraties niet meetbaar zijn en deze geven dientengevolge ook geen waarneembare verhoging op het immissieniveau. Ozon wordt niet geëmitteerd.

De uit tabel 6.1.1 afgeleide jaarlijkse emissies in t/a zijn vermeld in tabel 6.1.2.

6.1.1.2 Jaargemiddelde immissieconcentraties

De resultaten van de verspreidingsberekeningen voor de jaargemiddelde immissieconcentraties zijn vermeld in tabel 6.1.3. De maximale jaargemiddelde immissieconcentraties bedragen: SO₂ 1,0 µg/m³, NO_x 1,5 µg/m³, stof 0,1 µg/m³. De maximale SO₂-concentratie treedt 8,1 km ten noordoosten van de centrale op; voor NO_x is deze afstand 8,6 km (zie de figuren 6.1.1 en 6.1.2).

Uit de figuren 6.1.1 en 6.1.2 blijkt ook dat een tweede maximum aanwezig is ten zuidwesten van de centrale. Dit maximum bedraagt voor SO_2 $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op 6,9 km afstand en voor NO_x $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op 8,5 km afstand. Voor stof is het tweede maximum $< 0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor stof is vanwege de zeer geringe bijdrage geen isolijnen-figuur gegeven.

Tabel 6.1.1 Bedrijfs- en emissiegegevens van de Centrale Hemweg voor de activiteit conform de vergunningaanvraag *

grootheid	eenheid	E7		E8
brandstof		olie+gas	gas	kolen
netto-vermogen	MW (el.)	590		600
vollasturen	h	1000	6000	7000
rookgas-volume**	m^3/s	414,3	435,4	652,2
zuurstof-gehalte	%	3	3	6
rookgas-temperatuur	$^{\circ}\text{C}$	145	120	60
schoorsteen-hoogte	m	175		175
SO_2	mg/m^3	1135	-	400
	g/s	415	-	234
NO_x^{***}	mg/m^3	535	535	400
	g/s	195	195	234
stof	mg/m^3	100	-	50
	g/s	37	-	29

* de gegevens hebben betrekking op vollast en op droge rookgassen bij 0°C en 1013 mbar, tenzij anders vermeld

** natte rookgassen

*** berekend als NO_2

Tabel 6.1.2 De emissies (t/a) van de Centrale Hemweg voor de activiteit conform de vergunningaanvraag

eenheid		brandstof	SO ₂	NO _x	stof
E7	)	olie + gas	1495	700	135
	)	gas	-	4210	-
E8		kolen	5900	5900	730
totaal			7395	10810	865

Tabel 6.1.3 De maximale jaargemiddelde immissieconcentraties van SO₂, NO_x en stof voor de activiteit conform de vergunningaanvraag

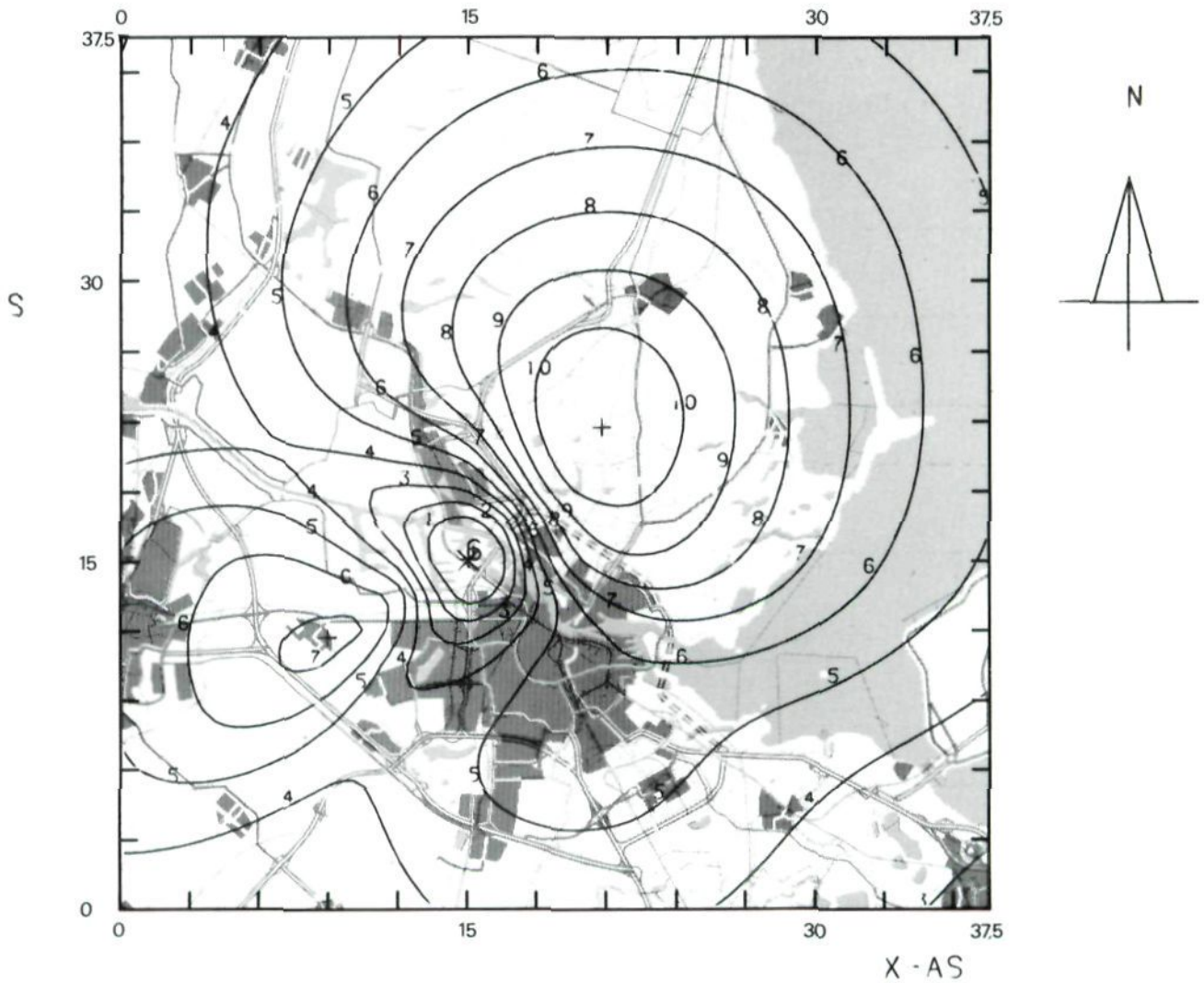
eenheid	plaats van het maximum		SO ₂
	x (km)	y (km)	µg/m ³
E7	22,5	22,5	0,2
E8	20,2	20,2	0,8
totaal	20,8	20,7	1,0

eenheid	plaats van het maximum		NO _x ¹⁾
	x (km)	y (km)	µg/m ³
E7	21,8	21,8	0,6
E8	20,2	20,2	0,8
totaal	21,1	21,1	1,5

1) De NO₂-bijdrage op grondniveau is maximaal 50% van deze waarden

eenheid	plaats van het maximum		stof
	x (km)	y (km)	µg/m ³
E7	-	-	< 0,1
E8	20,7	20,6	0,1
totaal	20,7	20,6	0,1

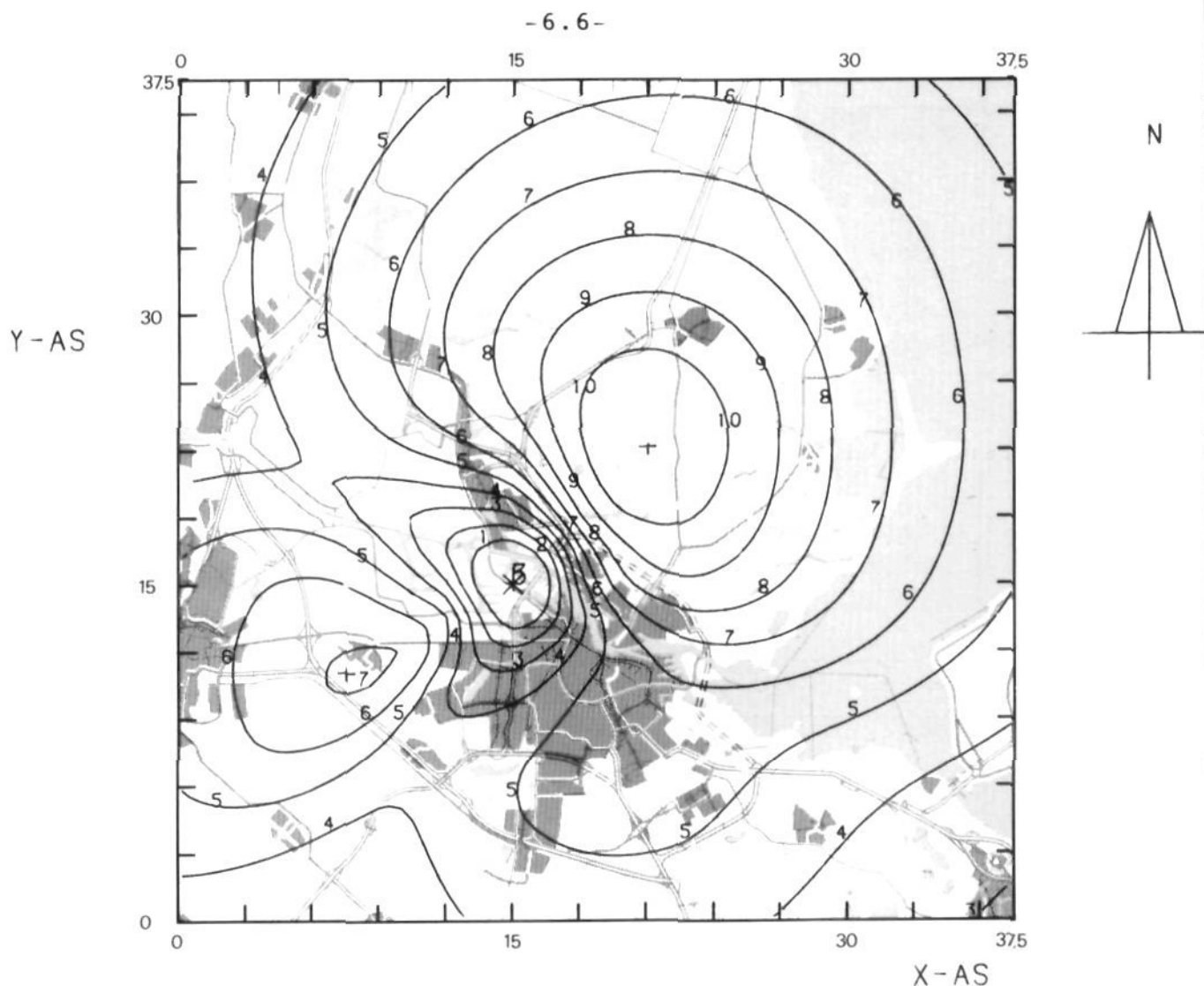
	SO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	stof (µg/m ³)
grenswaarde (P50)	75	50	75
richtwaarde (P50)	30	25	-
achtergrond 85-86	11-28	34-48	45-87



Figuur 6.1.1 Isolijnen van jaargemiddelde SO₂-concentraties op grondniveau ten gevolge van de emissie van de Centrale Hemweg voor de activiteit conform de vergunningaanvraag

x = positie centrale
+ = positie maximum

volgnr. isolijnen	waarde van de isolijnen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1	0,09
2	0,19
3	0,28
4	0,37
5	0,47
6	0,56
7	0,66
8	0,75
9	0,84
10	0,94
Maximum	1,03



Figuur 6.1.2 Isolijnen van jaargemiddelde NO_x -concentraties op grondniveau ten gevolge van de emissie van de Centrale Hemweg voor de activiteit conform de vergunningaanvraag

x = positie centrale
+ = positie maximum

volgnr. isolijnen	waarde van de isolijnen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1	0,14
2	0,27
3	0,41
4	0,54
5	0,68
6	0,81
7	0,95
8	1,08
9	1,22
10	1,35
Maximum	1,49

6.1.2 De voorgenomen activiteit (verwachte jaargemiddelde situatie)

6.1.2.1 Bedrijfs- en emissiegegevens

De gemiddeld verwachte bedrijfs- en emissiegegevens van de Centrale Hemweg voor de jaren 1995 en volgend zijn vermeld in tabel 6.1.4. In paragrafen 3.1.5, 3.1.8 en 3.1.9 is verklaard hoe tot deze verwachtingswaarden is gekomen. De uit deze tabel afgeleide jaarlijkse emissies in t/a zijn vermeld in tabel 6.1.5.

Tabel 6.1.4 Bedrijfs- en emissiegegevens van de Centrale Hemweg voor de voorgenomen activiteit *
Verwachte jaargemiddelde situatie

grootheid	eenheid	E7		E8
brandstof		olie+gas	gas	kolen
netto-vermogen	MW (el.)	590		600
vollasturen	h	100	3500	6800
rookgas-volume**	m ³ /s	414,3	435,4	652,2
zuurstof-gehalte	%	3	3	6
rookgas-temperatuur	°C	145	120	60
schoorsteen-hoogte	m	175		175
SO ₂	mg/m ³	1090	-	205
	g/s	399	-	120
NO _x ***	mg/m ³	350	250	400
	g/s	128	91	234
stof	mg/m ³	50	-	10
	g/s	18	-	6

* de gegevens hebben betrekking op vollast en op droge rookgassen bij 0 °C en 1013 mbar, tenzij anders vermeld

** natte rookgassen

*** berekend als NO₂ en betrekking hebbend op de gemiddelde belasting

Tabel 6.1.5 De emissies (t/a) van de Centrale Hemweg voor de voorgenomen activiteit
Verwachte jaargemiddelde situatie

eenheid	brandstof	SO ₂	NO _x	stof
E7	) olie + gas	145	45	7
	) gas	-	1 150	-
E8	kolen	2 940	5 730	147
totaal		3 085	6 925	154

6.1.2.2 Jaargemiddelde immissieconcentraties

De resultaten van de verspreidingsberekeningen zijn gegeven in tabel 6.1.6. Uit deze tabel blijkt dat de immissieconcentraties door de Centrale Hemweg zeer gering zijn. Voor de voorgenomen activiteit bedragen de maximale jaargemiddelde immissieconcentraties voor SO₂, NO_x en stof respectievelijk 0,4 µg/m³, 1,0 µg/m³ en < 0,1 µg/m³. De maximale SO₂-concentratie treedt 7,6 km ten noordoosten van de centrale op en de maximale NO_x-concentratie 8,0 km ten noordoosten (zie figuren 6.1.3 en 6.1.4). Uit de figuren blijkt ook dat een tweede maximum aanwezig is ten zuidwesten van de centrale. Dit maximum bedraagt voor SO₂ 0,3 µg/m³ op een afstand van 6,5 km. Voor NO_x is het tweede maximum 0,6 µg/m³; dit maximum ligt op 6,9 km afstand.

Tabel 6.1.6 De maximale jaargemiddelde immissieconcentraties van SO₂, NO_x en stof voor de voorgenomen activiteit

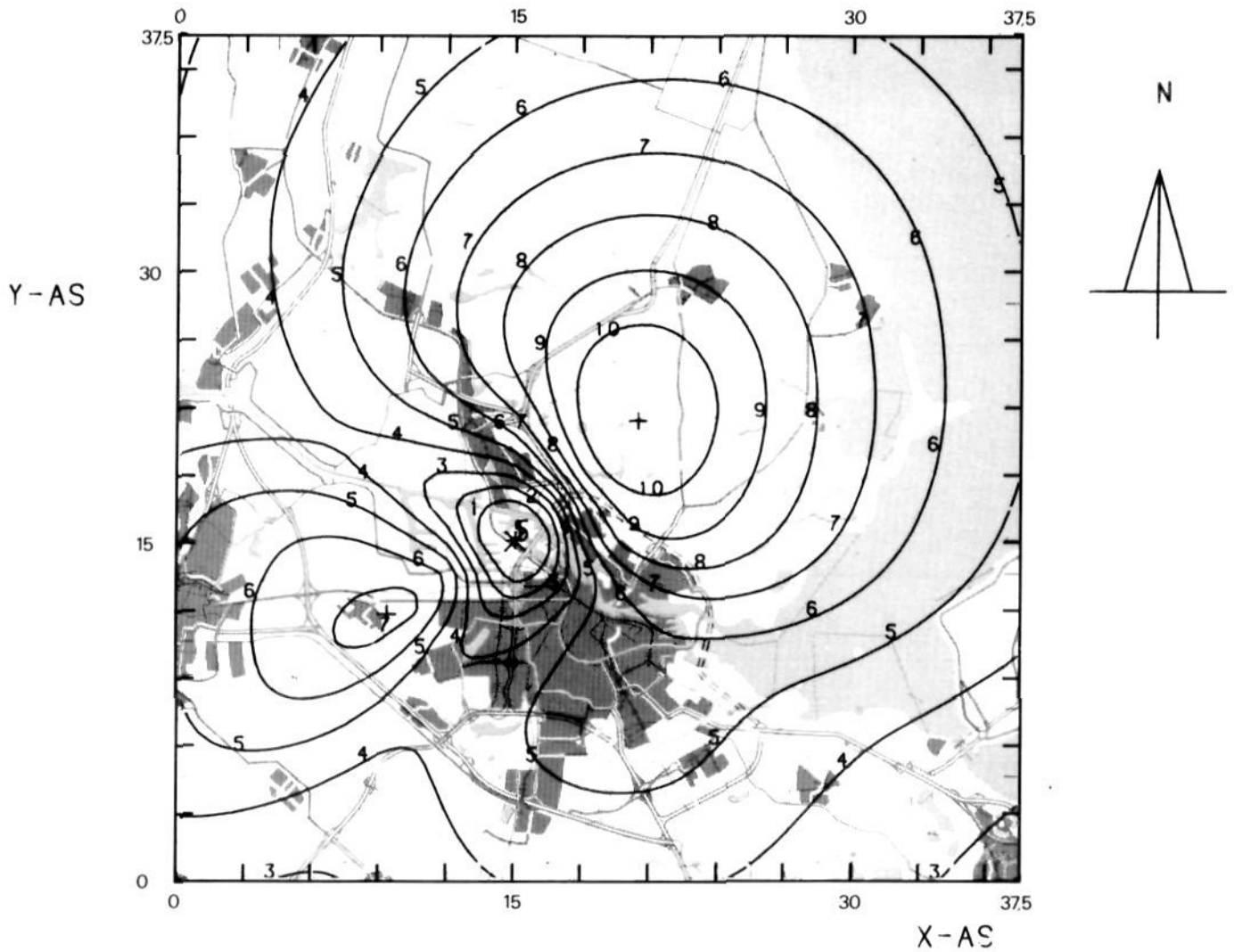
eenheid	plaats van x (km)	het maximum y (km)	SO ₂ µg/m ³
E7	-	-	« 0,1
E8	20,5	20,3	0,4
totaal	20,5	20,3	0,4

eenheid	plaats van x (km)	het maximum y (km)	NO _x ¹⁾ µg/m ³
E7	21,0	22,5	0,2
E8	21,0	20,2	0,8
totaal	20,7	20,6	1,0

1) De NO₂-bijdrage op grondniveau is maximaal 50% van deze waarden

eenheid	plaats van x (km)	het maximum y (km)	stof µg/m ³
E7	-	-	0
E8	-	-	« 0,1
totaal	20,5	20,3	« 0,1

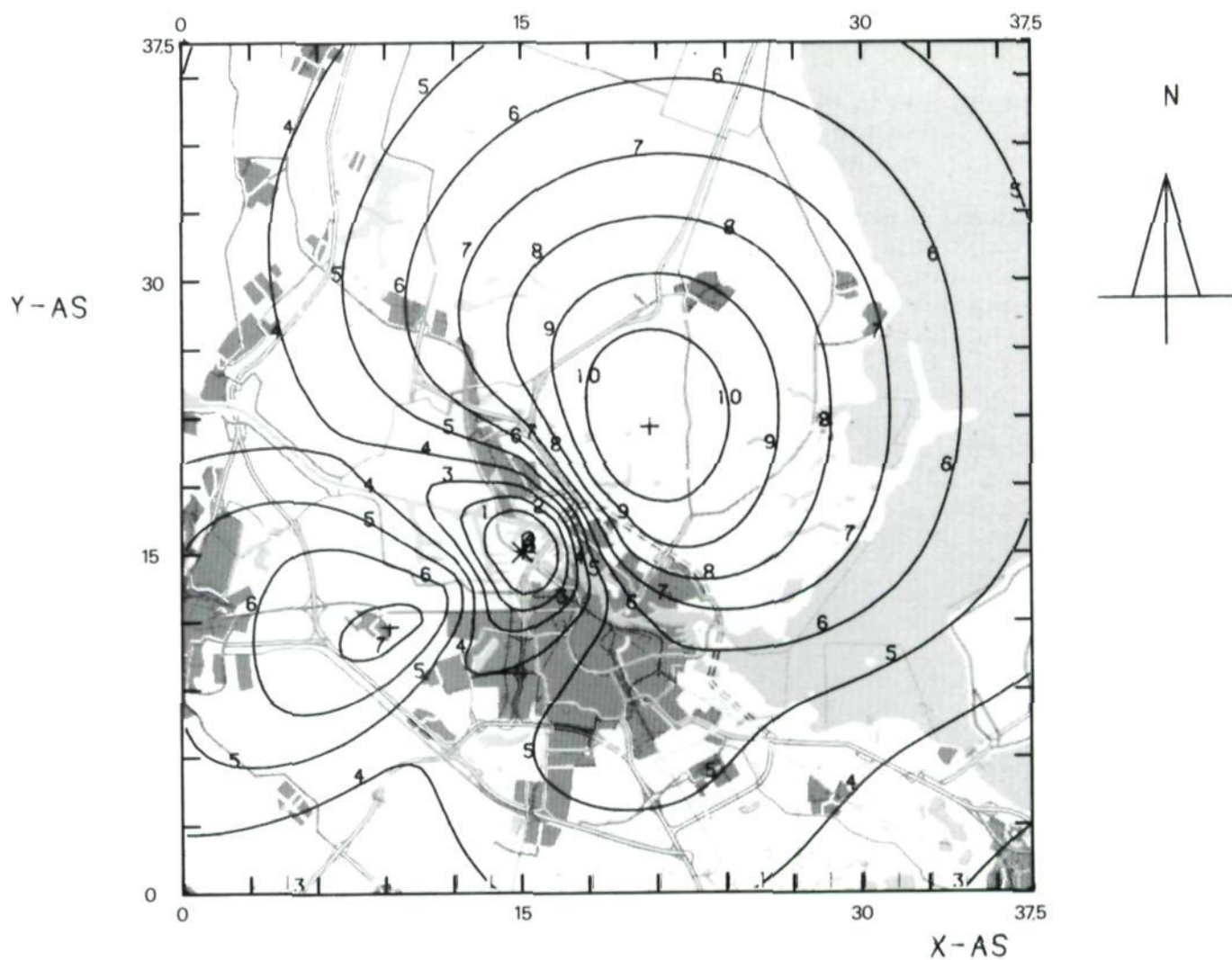
	SO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	stof (µg/m ³)
grenswaarde (P50)	75	50	75
richtwaarde (P50)	30	25	-
achtergrond 85-86	11-28	34-48	45-87



Figuur 6.1.3 Isolijnen van jaargemiddelde SO₂-concentraties op grondniveau ten gevolge van de emissie van de Centrale Hemweg voor de voorgenomen activiteit

x = positie centrale
+ = positie maximum

volgnr. isolijnen	waarde van de isolijnen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1	0,04
2	0,08
3	0,12
4	0,16
5	0,20
6	0,24
7	0,28
8	0,32
9	0,36
10	0,40
Maximum	0,44



Figuur 6.1.4 Isolijnen van jaargemiddelde NO_x -concentraties op grondniveau ten gevolge van de emissie van de Centrale Hemweg voor de voorgenomen activiteit

x = positie centrale

+ = positie maximum

volgnr. isolijnen	waarde van de isolijnen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1	0,09
2	0,18
3	0,27
4	0,35
5	0,44
6	0,53
7	0,62
8	0,71
9	0,80
10	0,89
Maximum	0,98

6.1.2.3 Vergelijking immissiewaarden op basis van emissies volgens vergunningaanvraag en volgens verwachtingswaarden

Vergeleken met de grens- en richtwaarden en met de huidige achtergrondconcentraties is het verschil tussen de immissieconcentraties bij de voorgenomen activiteit conform de jaargemiddeld verwachte situatie (tabel 6.1.6) en de vergunningaanvraag-situatie (tabel 6.1.3) dusdanig klein dat voor de depositieberekeningen, verspreidingsberekeningen voor andere componenten dan SO_2 , NO_x en stof en frequentieverdelingsberekeningen is uitgegaan van de jaargemiddeld verwachte situatie. Deze situatie kan worden gezien als de voor het milieu meest relevante situatie, aangezien de situatie met maximale emissies niet of slechts gedurende beperkte tijd in een jaar zal optreden.

6.1.2.4 De frequentieverdelingen van immissieconcentraties

De toename van een aantal percentielen is berekend voor SO_2 en NO_2 . Voor stof is dit achterwege gelaten daar de invloed van de centrale op het stofniveau verwaarloosbaar zal zijn.

Voor SO_2 is de toename van de 95-, 98- en 99,7-percentielwaarden van daggemiddelde concentraties berekend voor twee punten. Deze punten A en B komen nagenoeg overeen met de plaatsen waar de maximale jaargemiddelde immissieconcentraties optreden. De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de in 1986 gemeten SO_2 -concentraties op het meetpunt 518 Amsterdam-West (zie tabel 5.3.1) en ten opzichte van de in 1986 gemeten SO_2 -concentraties op de 10 meetpunten van GCM (zie tabel 5.3.2), waarbij de concentratiewaarden van deze meetpunten zijn gemiddeld. De resultaten van de berekeningen zijn vermeld in tabel 6.1.7.

Tabel 6.1.7 Toename in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ van de jaargemiddelde concentraties en van diverse percentielwaarden van de daggemiddelde SO_2 -concentraties in twee punten ten gevolge van de SO_2 -emissie van de Centrale Hemweg voor de voor- genomen activiteit

plaats	A	B	gemiddelde achtergrond conc. '86
	x=21,0 km y=21,0 km	x=9,0 km y=12,0 km	
Δ jaargemiddeld	0,4	0,3	10
Δ 95	0,5	1,1	41
Δ 98	0,5	1,7	61
Δ 99,7	0,5	2,8	123

Voor NO_2 is de toename berekend van de 95-, 98- en 99,5-percentielwaarden van uurgemiddelde concentraties, waarbij een onder- en bovenwaarde van de NO -omzetting van respectievelijk 15% en 50% is aangehouden (zie paragraaf 5.3.2.4).

Evenals bij SO_2 is ook voor NO_2 een toename van de percentielwaarden berekend voor twee punten die ongeveer samenvallen met de plaatsen van de maximale jaargemiddelde immissieconcentraties. De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de gemeten NO_2 -concentraties in 1985 op het meetpunt 520 Amsterdam-Noord (zie tabel 5.3.4). De resultaten zijn vermeld in tabel 6.1.8.

Tabel 6.1.8 Toename in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ van de jaargemiddelde concentraties en van diverse percentielwaarden van de uurgemiddelde NO_2 -concentraties in twee punten ten gevolge van de NO_x -emissie van de Centrale Hemweg voor de voor- genomen activiteit

plaats	A		B		gemiddelde achtergrond conc. '85
	x=21,0 km y=21,0 km		x=9,0 km y=12,0 km		
NO_2/NO_x - omzetting	15%	50%	15%	50%	
Δ jaargemiddeld	0,1	0,5	0,1	0,3	48
Δ 95	0,4	1,3	0,1	0,5	87
Δ 98	0,5	1,9	0,1	0,5	97
Δ 99,5	1,1	3,0	0,3	1,0	120

Met het KEMA-korte-termijnmodel zijn schattingen gemaakt van de percentielen van uurgemiddelde NO_x -concentraties door een meteodataset van 450 uren door te rekenen. Van deze dataset wordt aangenomen dat het een representatieve steekproef is van alle mogelijke verspreidingssituaties. Voor een beschrijving van de gevolgde procedure zie paragraaf 5.3.2.2. In tabel 6.1.9 zijn voor de voorgenomen activiteit een aantal NO_x -percentielen als functie van de afstand tot de centrale gegeven.

Tabel 6.1.9 Percentielen van uurgemiddelde NO_x -concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in de dominerende windrichting op verschillende afstanden van de Centrale Hemweg ten gevolge van de NO_x -emissie van de Centrale Hemweg (voorgenomen activiteit)

percentiel	afstand tot centrale (km)					
	1	2	3	5	10	15
95	<1	<1	<1	2	6	6
98	<1	2	11	19	15	13
99	<1	10	24	27	21	18

De hoogste waarden treden op op een afstand van 3 km tot 5 km van de centrale, waarbij in 99% van de tijd de concentraties lager zijn dan $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

6.1.2.5 Anorganische spoorelementen

De anorganische verbindingen die in de steenkool voorkomen zullen na verbranding voornamelijk in de as blijven.

Het overgrote deel van deze as wordt afgevangen door het elektrostatisch filter en de ROI. Een zeer klein gedeelte wordt niet afgevangen en wordt via de schoorsteen geëmitteerd.

Naast de spoorelementen die in vaste toestand in de vlieg-as aanwezig zijn, worden ook elementen geëmitteerd die zich na het verbrandingsproces geheel of gedeeltelijk in de gasfase bevinden. Deze laatste elementen worden slechts ten dele afgevangen in het filter en de ROI, zodat de bijdrage aan de emissie relatief hoger zal zijn. De mate van vervluchtiging in het verbrandingsproces is dus een belangrijke factor bij de vaststelling van de emissiebijdrage. Elementen die in de ketelinstallatie geheel of gedeeltelijk in de gasfase voorkomen, kunnen tijdens afkoeling in het rookgaskanaal condenseren op de daar aanwezige vlieg-asdeeltjes. Aangezien de kleinste deeltjes, ten opzichte van hun massa, relatief het grootste oppervlak bezitten, zullen de concentraties van deze vluchtige elementen in de kleinste deeltje het hoogst zijn.

De concentratie van een bepaald element in de vlieg-as wordt dan ook bepaald door:

- de concentratie van het element in de steenkool
- het asgehalte van de steenkool
- de mate van vervluchtiging van dat element (of zijn verbinding) in de installatie (invloed van temperatuur en verblijftijd)
- de deeltjesgrootteverdeling van de vlieg-as.

De emissie van spoorelementen hangt dus niet alleen af van de kolensamenstelling maar ook van de poederkoolmolens (maalfijnheid), de wijze van verbranden, de vlieg-asvanger en de ROI.

De resultaten van een door de KEMA in samenwerking met ECN uitgevoerd onderzoek naar de emissies van anorganische spoorelementen bij de met kolen gestookte E8 van de Amer-centrale in Geertruidenberg zijn vermeld in tabel 6.1.10 (Meij et al, 1986a, Meij et al, 1986b). Hierbij was de ROI nog niet in bedrijf.

De geëmitteerde gemiddelde waarden, die in de tabel in de tweede kolom zijn aangegeven, zijn berekend door uit te gaan van de steenkoolsamenstelling en rekening te houden met de verrijdingsfactoren. Incidenteel liggen deze waarden buiten het bereik van de in de eerste kolom vermelde waarden, die op metingen gebaseerd zijn (KEMA, 1986c, PEO 1986b).

De samenstelling van de geëmitteerde vlieg-as heeft betrekking op een gemiddelde vlieg-asconcentratie in de rookgas-sen van 25 mg/m^3 . Uit de deeltjesgrootteverdeling van deze vlieg-as bleek dat 90% van de massa werd aangetroffen in deeltjes met een aerodynamische diameter kleiner dan $3,5 \mu\text{m}$ tot $6,0 \mu\text{m}$ en 50% tussen $0,7 \mu\text{m}$ en $1,5 \mu\text{m}$. Alle geëmitteerde vlieg-as viel dus in de categorie van respirabel stof.

Wat de invloed is van de rookgasontzwavelingsinstallatie (ROI) achter een elektrostatische vlieg-asvanger (ESV) op de samenstelling en deeltjesgrootteverdeling van de vlieg-as in de rookgassen, is op dit moment nog niet precies bekend. Een onderzoek door de KEMA hiernaar is aan de gang. Er valt te verwachten dat de deeltjesgrootteverdeling verder verschuift naar nog fijnere deeltjes. Dit laatste betekent dat de verrijdingsfactoren voor de betreffende elementen nog iets kunnen toenemen. Hier wordt uitgegaan van dezelfde concentraties zoals die in tabel 6.1.10 zijn vermeld en die betrekking hebben op de situatie na ESV.

De geschatte emissies van de anorganische verbindingen zijn vermeld in tabel 6.1.11.

Tabel 6.1.10 De laagste en hoogste gemeten concentraties van elementen in geëmitteerd vlieggas en de berekende gemiddelde samenstelling van de geëmitteerde en afgevangen vlieggas bij de Amercentrale te Geertruidenberg

element	geëmitteerd bereik		concentraties geëmitteerd gemiddeld	in vliegas afgevangen gemiddeld
Macro-elementen: %				
Al aluminium	10	-16	19	19
Ca calcium	0,2	- 5	1,3	1,3
Fe ijzer	1	- 8	7,4	6,0
K kalium	0,5	- 4	2,1	2,1
Mg magnesium	0,1	- 2	0,7	0,7
Na natrium	0,1	- 1	0,4	0,3
P fosfor	0,16	- 1,6	0,3	0,07
Si silicium	20	-33	31	31
Ti titaan	0,4	- 1	0,85	0,85
micro- en spoorelementen: ppm				
As arsenicum	60	- 524	300	56
B* borium	171	- 369	250	-
Ba barium	1160	-2970	4800	2800
Be beryllium	23	- 75	60	30
Br*broom	12	- 143	25	2
Cd cadmium	5	- 13	10	1
Ce cerium	108	- 252	200	200
Cl*chloor	<50		<50	<50
Co cobalt	62	- 230	130	60
Cr chroom	160	- 540	150	150
Cs cesium	9	- 20	10	10
Cu koper	137	- 640	380	160
Eu europium	2,6	- 4,9	3,5	3,5
F* fluor	2500		2400	80
Ge germanium	-	-	75	30
Hg*kwik	0,2	- 5,8	0,2	0,2
La lantanum	50	- 108	80	80
Mn mangaan	460	-1018	1100	700
Mo molybdeen	70	- 150	80	25
Ni nikkel	115	- 930	400	120
Pb lood	225	- 870	700	120
Rb rubidium	100	- 193	160	160
Sb antimoon	27	- 77	65	12
Sc scandium	20	- 71	35	35
Se*selenium	12	- 435	180	12
Sm samarium	14	- 34	20	20
Sr strontium	2070		1800	900
Th thorium	21	- 50	40	40
Tl thallium	19		20	4
U uranium	10	- 96	25	12
V vanadium	385	-1058	800	280
W wolfraam	16	- 35	35	10
Zn zink	900	-1807	1600	240

* Van deze elementen treedt er tevens emissie op in de gasfase

Tabel 6.1.11 De jaarlijkse emissie van diverse elementen in geëmitteerd vlieggas (totale emissie van vlieggas 147 t/a) bij de Centrale Hemweg (E8) voor de voorgenomen activiteit

Macro-elementen:		t/a
Al	aluminium	27,9
Ca	calcium	1,9
Fe	ijzer	10,9
K	kalium	3,1
Mg	magnesium	1,0
Na	natrium	0,6
P	fosfor	0,4
Si	silicium	45,6
Ti	titaan	1,2
micro- en spoorelementen:		kg/a
As	arsenicum	44
B*	borium	37
Ba	barium	706
Be	beryllium	9
Br*	broom	4
Cd	cadmium	1,5
Ce	cerium	29
Cl*	chloor	<7
Co	cobalt	19
Cr	chroom	22
Cs	cesium	1,5
Cu	koper	56
Eu	europium	0,5
F*	fluor	353
Ge	germanium	11
Hg*	kwik	0,03
La	lantanium	12
Mn	mangaan	162
Mo	molybdeen	12
Ni	nikkel	59
Pb	lood	103
Rb	rubidium	24
Sb	antimoon	10
Sc	scandium	5
Se*	selenium	26
Sm	samarium	3
Sr	strontium	265
Th	thorium	6
Tl	thallium	3
U	uranium	4
V	vanadium	118
W	wolfraam	5
Zn	zink	235

* Van deze elementen treedt er tevens emissie op in de gasfase

In de vliegias komen ook elementen voor waarvan enkele isotopen radioactief zijn: thorium, uranium, kalium, polonium, radium en lood. De betreffende nucliden zijn te zamen met hun specifieke radioactiviteiten en hun totale uitworp in tabel 6.1.12 vermeld. Het zijn waarden, gebaseerd op de gemiddelde kolensamenstelling met de maximale verrijking in de geëmitteerde vliegias (Lugt, Van der, 1984).

Tabel 6.1.12 De bovengrens van de specifieke radioactiviteit in geëmitteerde vliegias en de emissie van de Centrale Hemweg (E8) voor de voorgenomen activiteit

Element	Nuclide	Specifieke activiteit Bq/kg vliegias	Uitworp 10 ⁶ Bq/a
kalium	K-40	600	88
lood	Pb-210	1000	147
polonium	Po-210	2000	294
uranium	U-234	400	59
	U-238	400	59
thorium	Th-228	160	24
	Th-230	200	29
	Th-232	160	24
radium	Ra-224	210	31
	Ra-226	260	38
	Ra-228	210	31

Tenslotte vinden er nog emissies plaats van anorganische verbindingen in de gasfase. De resultaten van lopend KEMA-onderzoek in samenwerking met ECN en voor een groot deel uitgevoerd bij de Amercentrale zijn in tabel 6.1.13 vermeld (Meij et al, 1986b). De invloed van de ROI op deze emissies is op dit moment nog onvoldoende bekend. De eerste metingen wijzen op een verwijderingsgraad van HCl, HF en boriumverbindingen van respectievelijk 90%, 70% en 70%. Voor de overige verbindingen is aangenomen dat de verwijderingsgraad 50% bedraagt; in werkelijkheid zal dit percentage waarschijnlijk hoger zijn.

Tabel 6.1.13 Concentraties van gasvormige anorganische micro- en spoorelementen in de rookgassen (E8)

Element	Gemiddelde concentraties in de steenkool (mg/kg)	% in de gasfase	Concentraties in rookgassen (mg/m ³)
B borium	45	7,5	0,4
Br broom	14	25	0,4
Cl chloor	850	9	8
F fluor	100	21	2
Hg kwik	0,25	45	0,01
I jodium	1,8	-	0,04
Se selenium	3	7,5	0,02

De bijbehorende emissies van deze anorganische micro- en spoorelementen zijn vermeld in tabel 6.1.14.

Tabel 6.1.14 Emissies van gasvormige anorganische micro- en spoorelementen bij de Centrale Hemweg (E8) voor de voorgenomen activiteit

Element	emissie (t/a)
B borium	6
Br broom	6
Cl chloor	128
F fluor	32
Hg kwik	0,2
I jodium	0,6
Se selenium	0,3

De immissieberekeningen zijn uitgevoerd voor de plaats waar op jaargemiddelde basis de maximale immissie optreedt. De resultaten zijn weergegeven in de tabellen 6.1.15 en 6.1.16.

Tabel 6.1.15 De maximale jaargemiddelde immissieconcentraties van diverse aan deeltjes gebonden elementen bij de Centrale Hemweg (E8) voor de voorgenomen activiteit

Macro-elementen:		ng/m ³
Al	aluminium	3,9
Ca	calcium	0,3
Fe	ijzer	1,5
K	kalium	0,4
Mg	magnesium	0,1
Na	natrium	0,1
P	fosfor	0,1
Si	silicium	6,4
Ti	titaan	0,2
micro- en spoorelementen		pg/m ³
As	arsenicum	6
B*	borium	5
Ba	barium	99
Be	beryllium	1
Br*	broom	0,6
Cd	cadmium	0,2
Ce	cerium	4
Cl*	chloor	< 1
Co	cobalt	3
Cr	chroom	3
Cs	cesium	0,2
Cu	koper	8
Eu	europium	0,1
F*	fluor	49
Ge	germanium	2
Hg*	kwik	0,004
La	lantanium	2
Mn	mangaan	23
Mo	molybdeen	2
Ni	nikkel	8
Pb	lood	14
Rb	rubidium	3
Sb	antimoon	1
Sc	scandium	0,7
Se*	selenium	4
Sm	samarium	0,4
Sr	strontium	37
Th	thorium	0,8
Tl	thallium	0,4
U	uranium	0,6
V	vanadium	16
W	wolfraam	0,7
Zn	zink	33
totaal stof		20 ng/m ³

* Van deze elementen treedt er tevens emissie op in de gasfase.

Tabel 6.1.16 De maximale jaargemiddelde immissies van gasvormige anorganische micro- en spoor-elementen bij de Centrale Hemweg (E8) voor de voorgenomen activiteit

Element	ng/m ³
B borium	0,8
Br broom	0,8
Cl chloor	18
F fluor	4,5
Hg kwik	0,03
I jodium	0,08
Se selenium	0,04

Het blijkt dat de maximale jaargemiddelde immissies voor de aan deeltjes gebonden macro-elementen als aluminium, ijzer en silicium zich bevinden op een niveau van nanogrammen per kubieke meter. Voor de aan deeltjes gebonden spoorelementen als bij voorbeeld arseen en cadmium bevindt dit zich op een niveau van picogrammen per kubieke meter, terwijl voor de gasvormige micro-elementen als fluor, chloor, broom en borium dit op een niveau ligt van nanogrammen per kubieke meter. De gasvormige spoorelementen als kwik, jodium en selenium, bevinden zich op een niveau van honderdsten nanogrammen per kubieke meter buitenlucht.

Door de aanwezigheid van radioactieve stoffen in geëmitteerd vlieggas treedt in principe een radiologische belasting van het milieu op. De wijze van blootstelling alsmede de dosis zijn in tabel 6.1.17 vermeld (Lugt, van der, 1984).

Tabel 6.1.17 Op te lopen individuele dosis van radioactieve stoffen via geëmitteerd vlieggas

Wijze van blootstelling	10 ⁻⁶ Sievert/a
inhalatie van vlieggas	0,1
bestraling door gedeponiseerd vlieggas	0,1
inhalatie van geresuspendeerd vlieggas	0,1
opname via voedsel	< 2
Totaal	< 2

In deze tabel zijn de theoretisch maximale individuele doses weergegeven. De relatief grootste bijdrage wordt verkregen door opname via voedsel. Deze dosis wordt dan opgelopen indien uitsluitend voedsel wordt genuttigd dat geteeld wordt op de plaats waar de maximale jaargemiddelde immissie optreedt. Tevens moet gedurende dit gehele jaar kolen worden gestookt met de hoogste concentraties aan kalium, uranium en thorium. De gemiddelde individuele dosis zal dus zeker veel lager zijn. De door iedere Nederlander jaarlijks ontvangen dosis ten gevolge van de achtergrondstraling bedraagt $1 \text{ à } 2 \times 10^{-3}$ Sievert. Dit betekent dat de eventuele extra stralingsdosis veroorzaakt door de immissie van vliegias minder dan 20/100 is van de achtergrondstraling en dus te verwaarlozen. De variatie in de natuurlijke stralingsbelasting in Nederland van ongeveer 1 mSv/a wordt veroorzaakt door verschillen in radioactiviteitsconcentraties in de bodem en bouwmaterialen.

6.1.2.6 Organische spooorelementen

Bij de verbranding van steenkool reageren de koolwaterstofketens met zuurstof tot kooldioxide en water. Als de verbranding niet optimaal is kunnen er tussenprodukten ontstaan zoals koolmonoxide en koolwaterstofverbindingen. Deze koolwaterstofverbindingen kunnen onderverdeeld worden in alifatische en aromatische verbindingen. Een bijzondere groep van de aromatische verbindingen zijn de polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's). Deze PAK's staan in de belangstelling vanwege de sterke kankerverwekkende eigenschappen (carcogeniteit) van enkele van hen. Vroeger kwamen deze PAK's bij het stoken van steenkool in niet te verwaarlozen hoeveelheden vrij. Het betrof toen roosterketels en kolenkachels voor huisverwarming, waarin de verhouding tussen brandstof en lucht niet goed kon worden ingesteld en waarin plaatselijk een ondermaat aan lucht heerste. Bij een poederkoolinstallatie wordt de steenkool fijn gemalen tot deeltjes kleiner dan $75 \mu\text{m}$. Voorts zijn in moderne poederkoolinstallaties de temperaturen, verblijftijden en brandstof-lucht-verhouding zodanig dat de verbranding volledig is.

De concentratie van kooldioxide in de rookgassen bedraagt circa 14%. De concentratie koolmonoxide ligt meestal onder de detectiegrens van 10 ppm. De concentraties van alifatische koolwaterstoffen liggen onder de detectiegrens van $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De concentraties lagere carbonzuren liggen onder de detectiegrens van $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De concentraties van aromatische koolwaterstoffen en gechlореerde koolwaterstoffen liggen onder de detectiegrens van $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PEO, 1986b).

De conclusie is, dat de emissies van koolwaterstoffen bij een moderne met poederkoolgestookte ketel verwaarloosbaar zijn. Vanwege de carcinogene werking van bepaalde PAK's, waardoor bij hele lage concentraties reeds tumoren kunnen worden geïnitieerd, wordt door de KEMA gedetailleerd onderzoek naar het voorkomen van PAK's in rookgassen uitgevoerd. Uit metingen bij de Amercentrale te Geertruidenberg is gebleken dat de concentraties totaal PAK's in de rookgassen liggen in het bereik tussen < 1 en $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De grootste bijdrage wordt geleverd door phenanthreen (bij voorbeeld $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij een totale PAK-concentratie van $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Phenanthreen is echter milieuhygiënisch weinig relevant omdat deze verbinding niet carcinogeen is. De concentraties van een carcinogene PAK als benzo(a)pyreen liggen in de orde van $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ (Meij et al, 1986a, PEO, 1986b, PEO, 1986a). De concentraties van benzo (a) pyreen (BaP) in de rookgassen zijn van dezelfde orde van grootte als die in de buitenlucht.

Ook bij toepassing van NO_x -uitworp beperkende verbrandingstechnieken wordt verwacht, dat de carcinogene PAK-concentraties weinig hoger zullen worden. Dit is gebaseerd op het feit dat ook in dat geval de temperatuur in de verbrandingszone zo hoog is, dat de PAK's daar afgebroken worden. Eerste onderzoeken in Japan (CRIEPI, 1983) bevestigen dit.

6.1.3 De voorgenomen activiteit met als alternatief verdergaande NO_x -emissiebeperking bij E8

6.1.3.1 Bedrijfs- en emissiegegevens

Bij het alternatief van verdergaande NO_x -emissiebeperking wordt voor de NO_x -concentraties in het rookgas van E8 uitgegaan van $200 \text{ mg}/\text{m}^3$ (zie paragraaf 3.2.3.3), waardoor de jaarlijkse NO_x -emissie van E8 afneemt van 5730 t/a tot 2865 t/a en de NO_x -emissie van de gehele centrale van 6925 t/a tot 4060 t/a.

De NO_x -emissie van E7 en de SO_2 - en stofemissies van de eenheden 7 en 8 zijn gelijk aan die vermeld in tabel 6.1.5.

6.1.3.2 Jaargemiddelde immissieconcentraties

Voor SO_2 en stof zijn de jaargemiddelde immissieconcentraties gelijk aan die berekend voor de voorgenomen activiteit, zie paragraaf 6.1.2.2 tabel 6.1.6.

De maximale jaargemiddelde NO_x -immissieconcentratie voor E8 neemt af van $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tot $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ waardoor de maximale jaargemiddelde NO_x -immissieconcentratie voor de gehele Centrale Hemweg afneemt van $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tot $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Het tweede maximum neemt af van $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tot $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De plaats van de maxima verandert niet.

6.1.3.3 De frequentieverdelingen van immissieconcentraties

De toename van de percentielen voor SO_2 is identiek aan die vermeld in paragraaf 6.1.2.4 tabel 6.1.7 voor de voorgenomen activiteit. Voor het alternatief met verdergaande NO_x -emissiebeperking is de toename van een aantal percentielen voor NO_2 eveneens berekend. De berekeningen zijn uitgevoerd voor twee punten met als achtergrond de in 1985 gemeten NO_2 -concentraties op het meetpunt 520 Amsterdam-Noord (zie tabel 5.3.4). De resultaten zijn vermeld in tabel 6.1.18.

Tabel 6.1.18 Toename in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ van de jaargemiddelde concentraties en van diverse percentielwaarden van de uurgemiddelde NO_2 -concentraties in twee punten ten gevolge van de NO_x -emissie van de Centrale Hemweg voor de voorgenomen activiteit met verdergaande NO_x -emissiebeperking bij E8

plaats	A		B	
	x=21,0 km	y=21,0 km	x=9,0 km	y=12,0 km
NO_2/NO_x -omzetting	15%	50%	15%	50%
Δ jaargemiddeld	0,1	0,3	0	0,2
Δ 95	0,2	0,7	0	0,3
Δ 98	0,3	1,0	0	0,3
Δ 99,5	0,6	1,6	0,1	0,5

6.1.4 Het alternatief met KV-STEG

6.1.4.1 Bedrijfs- en emissiegegevens

De bedrijfs- en emissiegegevens van de Centrale Hemweg in het geval van de toepassing van het alternatief KV-STEG bij E8 zijn vermeld in tabel 6.1.19. De uit deze tabel afgeleide jaarlijkse emissies in t/a zijn vermeld in tabel 6.1.20.

Tabel 6.1.19 Bedrijfs- en emissiegegevens van de Centrale Hemweg voor het alternatief met KV-STEG *

grootheid	eenheid	E7		E8 KV-STEG schoorsteen fakkel	
		olie+gas	gas	kolen	
brandstof					
netto- vermogen	MW (el.)	590		600	
vollasturen	h	100	3500	6800	
rookgas- volume**	m ³ /s	414,3	435,4	920,0	3,0
zuurstof- gehalte	%	3	3	12	0,6
rookgas- temperatuur	°C	145	120	105	500
schoorsteen- hoogte	m	175		100 *****	
SO ₂	mg/m ³	1090	-	-	-
	g/s	399	-	3	54
NO _x ***	mg/m ³	350	250	-	-
	g/s	128	91	132	3
stof	mg/m ³	50	-	-	-
	g/s	18	-	0,9	0,1

* de gegevens hebben betrekking op vollast en op droge rookgassen bij 0 °C en 1013 mbar, tenzij anders vermeld

** natte rookgassen

*** berekend als NO₂

**** er is voor de berekening van uitgegaan dat de afgassen van de "fakkel" en van de STEG in de atmosfeer worden geloosd via één schoorsteen.

Tabel 6.1.20 De emissies (t/a) van de Centrale Hemweg voor het alternatief met KV-STEG, gebaseerd op verwachtingswaarden

eenheid	brandstof	SO ₂	NO _x	stof
E7	olie + gas	145	45	7
E7	gas	-	1150	-
E8-KV-STEG	kolen)	75	3230	22
	)	1325	75	2
totaal		1545	4500	31

6.1.4.2 Jaargemiddelde immissieconcentraties

De resultaten van de verspreidingsberekeningen zijn gegeven in tabel 6.1.21. De maximale jaargemiddelde immissieconcentraties voor SO₂, NO_x en stof bedragen respectievelijk 0,2 µg/m³, 0,6 µg/m³ en 0 µg/m³. De maximale concentraties treden 9,6 km ten noordoosten van de centrale op, zie figuur 6.1.5. Er is een tweede maximum aanwezig op 9,4 km ten zuidwesten van de centrale. Dit maximum bedraagt 0,1 µg/m³ voor SO₂ en 0,4 µg/m³ voor NO_x.

De hoogte van de schoorsteen van de KV-STEG is op 100 m vastgesteld, omdat daarbij de uitworp hoogte boven het hoogste installatieniveau ligt en hiermee reeds zeer lage immissiewaarden worden bereikt. Zou een schoorsteenhoogte van 175 m genomen worden, zoals bij de voorgenomen activiteit, dan zouden nog iets lagere immissiewaarden worden bereikt.

Bij de toegepaste berekeningsmethode is geen rekening gehouden met mogelijke beïnvloeding van de verspreiding uit de 100 m hoge schoorsteen van de KV-STEG door het ketelhuis van E7. De mate van beïnvloeding is sterk afhankelijk van de plaats en afstand van de schoorsteen tot het gebouw en is met de huidige verspreidingsmodellen moeilijk of niet te kwantificeren. Geschat wordt dat deze invloed in ieder geval niet groter zal zijn dan een factor 2 (Hosker, 1984).

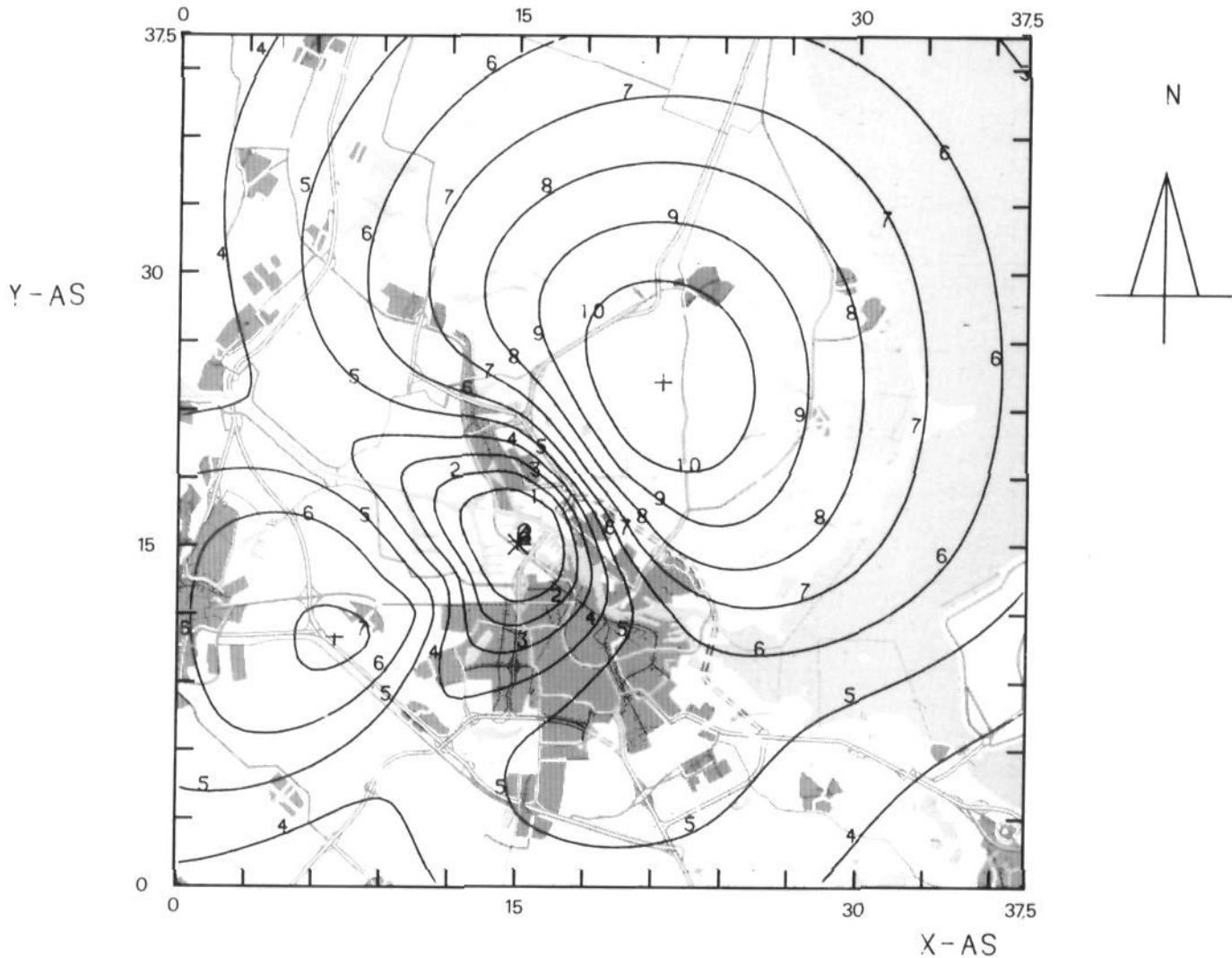
Tabel 6.1.21 De maximale jaargemiddelde immissieconcentraties van SO₂, NO_x en stof voor het alternatief met KV-STEG

eenheid	plaats van x (km)	het maximum y (km)	SO ₂ µg/m ³
E7	-	-	« 0,1
E8	21,0	22,5	0,2
totaal	21,4	22,2	0,2

eenheid	plaats van x (km)	het maximum y (km)	NO _x ¹⁾ µg/m ³
E7	21,0	22,5	0,2
E8	21,0	22,5	0,4
totaal	21,4	22,2	0,6

1) De NO₂-bijdrage op grondniveau is maximaal 50% van deze waarden.

eenheid	plaats van x (km)	het maximum y (km)	stof µg/m ³
E7	-	-	0
E8	-	-	0
totaal	-	-	0



Figuur 6.1.5 Isolijnen van jaargemiddelde SO_2 - en NO_x -concentraties op grondniveau ten gevolge van de emissie van de Centrale Hemweg voor het alternatief met KV-STEG

x = positie centrale
+ = positie maximum

volgnr. isolijnen	waarde van de isolijnen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	SO_2	NO_x
1	0,02	0,05
2	0,04	0,11
3	0,06	0,16
4	0,07	0,22
5	0,09	0,27
6	0,11	0,33
7	0,13	0,38
8	0,15	0,43
9	0,17	0,49
10	0,19	0,54
Maximum	0,21	0,60

6.1.5 Mistvorming

Mistvorming kan ontstaan doordat lucht van een bepaalde temperatuur slechts een beperkte hoeveelheid water in dampvorm kan bevatten. Verdere toevoeging van waterdamp veroorzaakt oververzadiging ten gevolge waardoor een wolk of mist ontstaat. Bij koeling via een koeltoren ontstaat hierdoor de koeltorenpluim. Bij een warm wateroppervlak ten gevolge van koelwaterlozing in contact met koude lucht kan verdampingsmist of "zeerook" ontstaan.

Door Wessels (1976) is een berekening gemaakt van de kans op verdampingsmist boven de Amer onder natuurlijke omstandigheden en ten gevolge van de koelwaterlozing door de Amercentrale bij een opwarming van het koelwater met 7 K. De berekeningen zijn gemaakt voor 's morgens (6h00) en 's middags (15h00) uitgaande van de meteorologische gegevens van vliegveld Zestienhoven bij Rotterdam. Uit deze berekening volgt dat onder natuurlijke omstandigheden de kans op hinderlijke verdampingsmist (een mistlaag tot 6 m boven het wateroppervlak) 's morgens 1% is en 's middags niet zal optreden. Met koelwaterlozing wordt deze kans 's morgens 7% en 's middags 0,7%. Dat deze berekende kansen benaderingen zijn volgt uit het feit dat uitgaande van de meteorologische gegevens van vliegveld Gilze-Rijen deze kansen ongeveer 10% kleiner worden. Voor de omgeving van Amsterdam zijn dergelijke berekeningen niet beschikbaar.

De verschillen in meteorologische omstandigheden op bij voorbeeld vliegveld Schiphol en op vliegveld Zestienhoven zullen echter waarschijnlijk niet groter zijn dan de verschillen tussen vliegveld Zestienhoven en vliegveld Gilze-Rijen. In principe zullen berekende kansen op verdampingsmist in de omgeving van Amsterdam of in de omgeving van de Amercentrale vergelijkbaar zijn.

Verdampingsmist is te verwachten bij een luchttemperatuur die relatief laag is ten opzichte van de watertemperatuur. Dit zou zich voor kunnen doen in de winterperiode bij noordelijke tot oostelijke wind. Gezien de ligging van de centrale zal eventueel boven de Jan van Riebeeckhaven gevormde verdampingsmist met noordelijke tot oostelijke wind niet het Noordzeekanaal opdrijven. Tot nu toe is bij de centrale geen verdampingsmist geconstateerd.

Als alternatief van de koelwaterlozing in de Jan van Riebeeckhaven kan een koeltoren in beschouwing worden genomen. Ook koeltorens kunnen afhankelijk van het soort koeltoren en van de omstandigheden bijdragen aan mistproblemen. De koeltorenpluim van een natte koeltoren kan visuele, meteorologische en verkeers- of scheepvaarttechnische aspecten hebben. Afhankelijk van het weertype kan een nauwelijks zichtbare tot een kilometerslange pluim ontstaan. De lengte van de pluim is afhankelijk van het koelwaterdebiet, de koelwatertemperatuur, de luchtvochtigheid, de luchttemperatuur en de hoeveelheid door de koeltoren stromende lucht. Vooral in de wintermaanden zijn lange pluimen te verwachten. Als dergelijke lange pluimen de grond raken kunnen op die plaatsen mistproblemen ontstaan. Bij het neerslaan op een wateroppervlak kan de scheepvaart worden belemmerd. Bij hoge natte koeltorens met natuurlijke trek spelen van de bovengenoemde aspecten alleen de visuele aspecten een rol. Bij een dergelijke koeltoren is de kans dat de pluim de grond raakt vrijwel uitgesloten. De kans op mist, bij doorstroomkoeling, door ontstaan van verdampingsmist boven het uitlaatgebied is reëler dan mistproblemen door koeltorengebruik.

6.2 Waterkwaliteit en beschikbaarheid

6.2.1 Beschikbaarheid van koelwater

De koelwaterlozing door Centrale Hemweg is gebonden aan de volgende richtlijnen (zie ook hoofdstuk 4):

- de maximaal toegestane lozingstemperatuur bedraagt 30 °C
- de maximum temperatuursprong over de condensor bedraagt 7 K in de zomer (achtergrondtemperatuur 23 °C) en 15 K in de winter (achtergrondtemperatuur 0 °C) met hiertussen een geleidelijke overgang
- er mag een oppervlak van maximaal 1,57 km² (= 10% van het totale kanaaloppervlak) meer dan 3 K worden opgewarmd.

Bij de warmtelozing door de Centrale Hemweg moet rekening worden gehouden met restwarmte van bovenstroomse lozingen en met koelwaterrecirculatie waardoor de inlaattemperatuur hoger is dan de natuurlijke temperatuur. Zowel restwarmte als mate van recirculatie is afhankelijk van het Noordzeekanaaldebiet. Bij toenemend debiet neemt de hoeveelheid restwarmte toe, maar neemt de recirculatie in ongeveer gelijke mate af. In het theoretische geval dat de centrales te Utrecht en Diemen beide vollast draaien is de restwarmte bij de Mercuriushaven bij afvoeren te IJmuiden van 40, 60 of 100 m³/s respectievelijk 0,5 K, 0,7 K of 1 K. Voor de situatie na 1994 (E7 en E8) komt bij een etmaal-gemiddelde warmtelozing van 944 MW (th.) de inlaattemperatuur 1,1 à 1,2 K boven de natuurlijke temperatuur ten gevolge van bovenstroomse restwarmte en recirculatie. In de praktijk zal, gezien de gemiddelde belasting van de Nederlandse centrales, de bovenstroomse restwarmte ongeveer half zo groot zijn en zal daarmee de opwarming bij de inlaat ook lager zijn (KEMA, 1982c).

Voor Centrale Hemweg kan alleen de laatste van de bovengenoemde richtlijnen een duidelijke beperking van de warmtelozing met zich meebrengen. Deze beperking is afhankelijk van de menging van het geloosde koelwater met het langstromende water en dus van het debiet door het Noordzeekanaal.

Vanaf medio 1994 is de situatie als volgt:

Eenheid	Koelwater	ΔT	Max. warmtelozing
E7	25 m ³ /s	6 K	622 MW (th.)
E8	31 m ³ /s	5,5 K	716 MW (th.)
Totaal	56 m ³ /s		1338 MW (th.)

De prognose voor de warmtelozing in een normale situatie na 1994 is een maximale etmaalgemiddelde warmtelozing van 944 MW (th.) (= 71% van de maximaal mogelijke warmtelozing). Dit is een toename ten opzichte van de situatie voor 1994 (maximale etmaalgemiddelde warmtelozing 729 MW (th.)) met 30%. Om te voldoen aan de kanalenrichtlijn (maximaal $1,57 \text{ km}^2 > 3 \text{ K}$) is voor een etmaalgemiddelde warmtelozing van 944 MW (th.) een debiet in het Noordzeekanaal ter hoogte van de Jan van Riebeeckhaven nodig van $56 \text{ m}^3/\text{s}$ ofwel een spuidebiet bij IJmuiden van $66 \text{ m}^3/\text{s}$ (zie figuur 6.2.1).

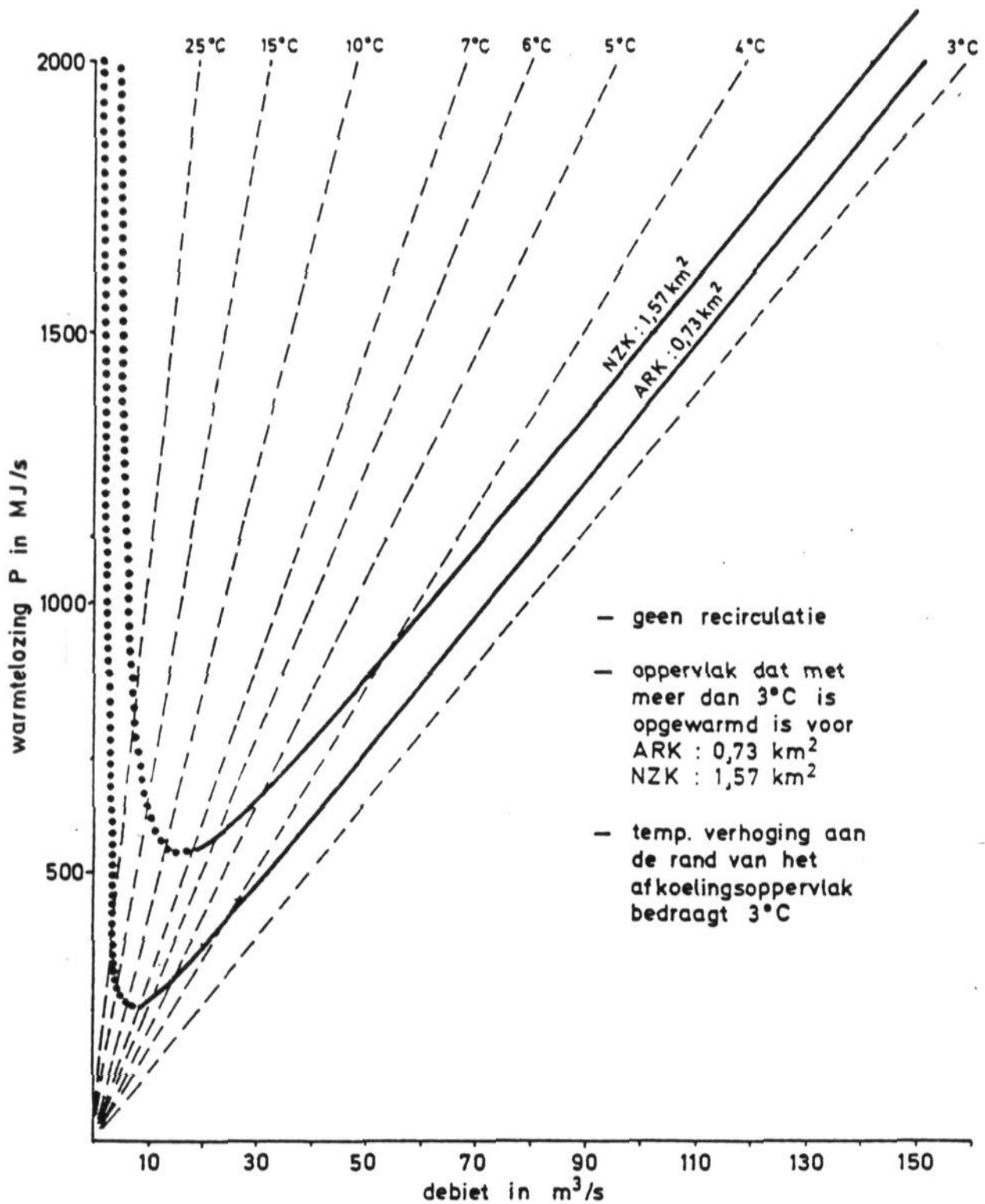
De warmtelozing tijdens piekbelasting zal maximaal 1340 MW (th.) bedragen. In de praktijk is voor de kanalenrichtlijn alleen de etmaalgemiddelde warmtelozing relevant. De Werkgroep Koelwater Centrale Hemweg heeft in 1982 berekend dat bij een koelwaterdebiet van $62 \text{ m}^3/\text{s}$ en geen Noordzeekanaaldebiet ($0 \text{ m}^3/\text{s}$) de omlooptijd van het koelwater ongeveer 4 etmalen bedraagt waarbij een oppervlak van 3 km^2 wordt doorlopen.

De werkgroep stelde vast dat gezien deze relatief lange omlooptijd de korte perioden met piekbelasting geen invloed zullen hebben op het oppervlak dat meer dan 3 K is opgewarmd. Dit betekent dat bij een spuidebiet bij IJmuiden van ten minste $66 \text{ m}^3/\text{s}$ voldoende koelwater beschikbaar is voor het voorgestelde belastingspatroon van de Centrale Hemweg.

Er zijn situaties denkbaar waarbij een hogere inzet van produktie-eenheden gewenst is. Voor de periode na 1994 wordt de etmaalgemiddelde lozing in een eventuele extreme situatie geschat op maximaal 1122 MW (th.). Een dergelijke lozing is binnen de kanalenrichtlijn mogelijk bij een debiet van het Noordzeekanaal van meer dan $72 \text{ m}^3/\text{s}$ (RWS, 1981), zie figuur 6.2.1.

Tabel 6.2.1 Overzicht van warmtelozingssituaties uitgedrukt in MW (th.) in 1982 en na 1994 (bron: vergunningsaanvraag)

	1987	na 1994 verwachting	na 1994 extreem
Vollast	1024	1340	1340
Gem. over een etmaal	729	944	1122



Figuur 6.2.1 Warmtelozing P als functie van het debiet Q (RWS, 1981)

Voor de situatie in 1994 wordt verwacht dat het gemiddelde spuidebiet in IJmuiden tenminste $100 \text{ m}^3/\text{s}$ zal zijn. In een "10%-droog jaar", gemiddeld eens in de tien jaar, kan gedurende ongeveer 30 dagen in de winter het spuidebiet dalen tot een niveau tussen 40 en $60 \text{ m}^3/\text{s}$, waardoor de aangegeven etmaalgemiddelde belasting niet kan worden gehandhaafd zonder de kanalenrichtlijn te overschrijden. Dit heeft als consequentie dat gemiddeld eens in de tien jaar in de winterperiode gedurende ongeveer 30 dagen belasting moet worden verminderd en het tekort aan elektrische energie via het koppelnet van elders moet komen of dat een mogelijkheid voor luchtkoeling wordt gerealiseerd voor ongeveer 30% van de etmaalgemiddelde warmtelozing (= 300 MW (th.)). Er bestaat bovendien een waarschijnlijk geringe, doch momenteel niet te kwantificeren, kans dat behalve deze 30 dagen met een debiet tussen 40 en $60 \text{ m}^3/\text{s}$ ook nog gedurende 20 dagen in de zomer en 30 dagen in de winter het spuidebiet te IJmuiden kan dalen tot minder dan $40 \text{ m}^3/\text{s}$. Dit wordt nader besproken in hoofdstuk 8, Leemten in kennis. In een extreem droog jaar (gemiddeld eens in de 50 jaar) kan het spuidebiet te IJmuiden gedurende ongeveer 170 dagen in de zomer en 40 dagen in de winter dalen tot minder dan $40 \text{ m}^3/\text{s}$. Bij een spuidebiet van $40 \text{ m}^3/\text{s}$ is binnen de kanalen richtlijn een etmaalgemiddelde lozing van 740 MW (th.) mogelijk (af te lezen uit figuur 6.2.1).

6.2.2 Effecten van koelwaterlozing

In Nederland en in het buitenland is veel onderzoek verricht naar effecten van koelwaterlozingen. In Nederland is het onderzoek voornamelijk uitgevoerd bij centrales aan zoetwater. In het buitenland is ook onderzoek verricht bij centrales aan zee en aan estuaria. Hoewel deze laatste centrales brak koelwater gebruiken zijn ze, door de grote invloed van de getijdenbewegingen, niet vergelijkbaar met de situatie van de Centrale Hemweg. De meeste onderzoeken hebben betrekking op andere organismen dan in het Noordzeekanaal voorkomen. De conclusies die zijn gebaseerd op de resultaten van de verschillende onderzoeken vertonen echter voldoende overeenkomst (Langfort, 1983) om met een redelijke mate van zekerheid voorspellingen te kunnen doen betreffende de effecten van koelwaterlozingen door E8 van de Centrale Hemweg.

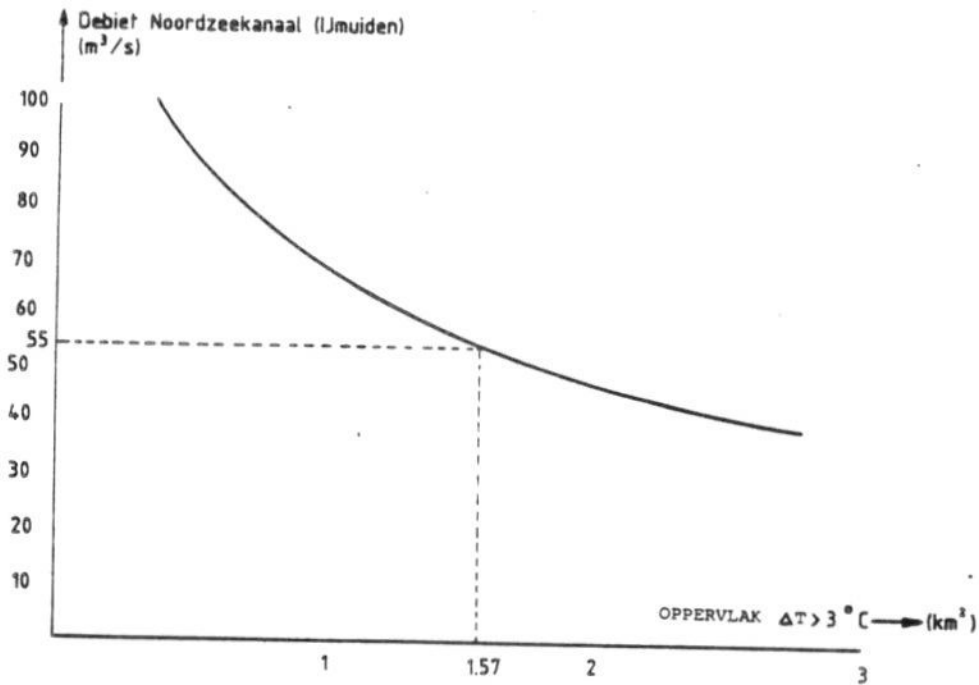
Dat er nog veel kennis ontbreekt betreffende de kwalitatieve en kwantitatieve samenstelling van het ecosysteem in het Noordzeekanaal en betreffende effecten op elk specifiek organisme wordt aangegeven in hoofdstuk 8.

Temperatuurverhoging van oppervlaktewater kan invloed op het ecosysteem hebben door:

- invloed op de zuurstofhuishouding
- invloed op het metabolisme en levensverrichtingen van in het water levende organismen.

Naast deze temperatuureffecten kan het koelwatergebruik gevolgen hebben voor aquatische organismen door:

- mechanische schade tijdens passage door het koelwatersysteem en schade aan uitgezeefde organismen
- directe gevolgen van de temperatuurschok in de condensor
- gevolgen van aangroeibestrijdende middelen.



Figuur 6.2.2 Oppervlak met opwarming van meer dan 3°C als functie van Noordzeekanaal-debiet, bij een thermische lozing van 920 MW en een koelwaterdebiet van $62\text{ m}^3/\text{s}$ (uit: vergunningaanvraag WLV, HW, WGH en WVO)

De temperatuurverhoging in het Noordzeekanaal ten gevolge van de koelwaterlozing door de Centrale Hemweg is afhankelijk van de hoeveelheid geloosde warmte en van het debiet in het Noordzeekanaal, hetgeen wordt bepaald door het spuidebiet bij IJmuiden. Dit wordt geïllustreerd door figuur 6.2.2.

6.2.2.1 Effecten van koelwaterlozing op de chemische waterkwaliteit

Door verhoging van de watertemperatuur neemt de oplosbaarheid van zuurstof in het water af. Als door temperatuurverhoging oververzadiging wordt bereikt, zal het zuurstofsurplus naar de atmosfeer ontwijken. Bij 30°C , de maximum lozingtemperatuur voor koelwater, is de zuurstofverzadigingswaarde $7,6\text{ mg/l}$, ruim boven 5 mg/l , de norm voor de basiskwaliteit. Als koelwater wordt ingenomen met een onderverzadiging kan door turbulentie in het uitlaatgebied, het zuurstofgehalte na lozing toenemen tot boven de inlaatconcentratie. Gezien de waargenomen zuurstofconcentraties in het Noordzeekanaal, zal de zuurstofconcentratie in het uitlaatgebied in het algemeen hoger zijn dan de norm voor de basiskwaliteit van 5 mg/l (RWS/RIVM, 1984 t.m. 1986; meetpunten Km 13, Km 18 en Km 22).

Dat de zuurstofafname in het koelwatersysteem afhankelijk is van de zuurstofverzadiging bij de inlaat blijkt uit een groot aantal temperatuurmetingen bij in- en uitlaat van een viertal verschillende centrales aan verschillende wateren. Deze metingen zijn samengevat in de volgende tabel.

Tabel 6.2.2 Gemiddeld zuurstofverzadigingspercentage in ingenomen koelwater en gemiddelde zuurstofafname in het koelwater tijdens transport door het koelwatersysteem. Resultaten voor vier verschillende lokaties.

centrale	koelwater uit	aantal waarne- mingen	O ₂ inlaat (%)	O ₂ afname (mg/l)	standaard- deviatie (mg/l)
Velsen	Noordzeekanaal	171	76	0,31	0,52
Diemen	Amsterdam- Rijnkanaal	83	77	0,36	0,41
Flevo	IJsselmeer	1092	96	0,69	0,86
Bergum	Bergumermeer	39	113	1,0	1,27

Uit deze tabel volgt een min of meer lineair verband tussen het gemiddelde zuurstofverzadigingspercentage aan de inlaat van een centrale en het zuurstofverlies in het geloosde koelwater. Het gemiddelde zuurstofverzadigingspercentage van het door de Centrale Hemweg ingenomen koelwater bedraagt gemiddeld 85%. Interpolatie in bovenstaande tabel (tussen Flevo en Diemen) geeft een gemiddeld zuurstofverlies in het geloosde koelwater van ongeveer 0,5 mg/l. Het minimum zuurstofgehalte in het door Centrale Hemweg ingenomen koelwater kwam in 1984 t.m. 1986 niet beneden 5 mg/l en er was slechts een waarneming van een zuurstofgehalte beneden 6 mg/l. Bij een gemiddeld zuurstofverlies van 0,5 mg/l zal het geloosde koelwater in het algemeen boven de zuurstofnorm voor de basiskwaliteit van 5 mg/l blijven.

Temperatuurverhoging van oppervlaktewater heeft ook invloed op bacteriële omzetting van organische verontreiniging en van ammonium en nitriet. Bij deze omzettingen wordt zuurstof verbruikt. Organische verontreiniging van oppervlaktewater wordt gekarakteriseerd door het Biochemisch Zuurstof Verbruik of BZV. De BZV₂₀ geeft aan hoeveel mg/l zuurstof in vijf dagen wordt verbruikt bij een temperatuur van 20 °C. Het BZV₂₀ van het Noordzeekanaalwater bedraagt gemiddeld ongeveer 2,4 mg/l.

Deze BZV-waarde, naast een gemiddeld zuurstofverzadigingspercentage van ruim 90% in de zomermaanden betekent dat de kans gering is dat in het uitlaatgebied het zuurstofgehalte daalt beneden de norm voor de basiskwaliteit en zeker dat dit buiten de mengzone met een opwarming van het Noordzeekanaalwater van minder dan 3 K gebeurt.

Buiten de mengzone van 1,57 km² gelden in het Noordzeekanaal de waterkwaliteitsdoelstellingen voor water voor karperachtigen, met een minimum zuurstofconcentratie van 6 mg/l.

De invloed van de koelwaterlozing op het zuurstofgehalte in het water buiten de mengzone is afhankelijk van:

- zuurstofgehalte en zuurstofverzadigingspercentage van het ingenomen koelwater
- de BZV-waarde van het koelwater en van het ontvangende water
- verblijftijd van het water in de mengzone
- de reaëratie binnen de mengzone.

De reaëratie en BZV is temperatuurafhankelijk, de verblijftijd van het water in de mengzone is afhankelijk van het Noordzeekanaaldebiet en het koelwaterdebiet.

Koolen (1971) geeft enige cijfers over de temperatuurafhankelijkheid van reaëratie en BZV. Uit berekeningen door de Werkgroep Koelwater Hemweg kan worden afgeleid dat bij een koelwaterdebiet van 56 m³/s en een Noordzeekanaaldebiet van 60 m³/s de verblijftijd van het koelwater in de mengzone ongeveer 32 uur is. De gemiddelde opwarming binnen de mengzone is maximaal 4,5 K.

Uit deze gegevens kan worden berekend dat de BZV binnen de mengzone onder deze omstandigheden met 6% toeneemt. Door toename van reaëratie in de mengzone wordt dit 5%. Als in bovengenoemde situatie wordt gerekend met een gemiddelde BZV van 2,4 mg/l, het zuurstofgehalte in het ingenomen koelwater 6 mg/l is, de centrale vollast draait en geen rekening wordt gehouden met menging van het geloosde koelwater met het Noordzeekanaalwater, dan zal theoretisch het zuurstofgehalte van het water aan de rand van de mengzone dalen tot een waarde tussen 5 en 6 mg/l. Gezien bovengenoemde aannamen mag dit een uitzonderingssituatie worden genoemd. Het werkelijke effect van koelwaterlozing is alleen vast te stellen door metingen ter plaatse onder verschillende omstandigheden. Enige onzekerheden over de werkelijk optredende zuurstofconcentraties aan de rand van de mengzone worden in hoofdstuk 8, Leemten in kennis, aangegeven.

Door temperatuurverhoging wordt het aandeel ammoniak in de ammonium-ammoniak verdeling groter. Een te hoge ammoniakconcentratie is schadelijk voor veel waterorganismen. In het Noordzeekanaal voldeed de ammoniakconcentratie in de periode 1984 t.m. 1986 in 15% van de waarnemingen niet aan de norm voor de basiskwaliteit. Door de koelwaterlozing zal de ammoniakconcentratie binnen de mengzone toenemen. Direct buiten de mengzone zal theoretisch het overschrijdingspercentage van de norm voor de basiskwaliteit voor ammoniak toenemen van 15% tot 17% van de waarnemingen. Anderzijds zal bij temperatuurverhoging door versnelde nitrificatie van ammonium ook de ammoniakconcentratie dalen. Of deze processen elkaar compenseren hangt af van de watertemperatuur en de ammonium- + ammoniakconcentratie.

Behalve op de nitrificatie kan temperatuurverhoging ook enige positieve invloed op de afbraak van fenolen, olie en andere organische verbindingen hebben. Totaal gezien bestaat er weinig kans op een vermindering van de waterkwaliteit in het Noordzeekanaal buiten de mengzone tengevolge van de geplande uitbreiding van Centrale Hemweg.

6.2.2.2 Effecten op aquatische organismen

Ten aanzien van de koelwaterproblematiek kunnen de aquatische organismen in drie groepen gescheiden worden:

- plaatsgebonden organismen zoals vastzittende waterplanten, de macrofauna en visseneieren
- passief met het water getransporteerde organismen zoals fytoplankton, zoöplankton en vislarven
- zich actief in het water verplaatsende organismen, zoals vis.

Het gebruik van koelwater kan levende organismen op verschillende manieren beïnvloeden:

- mechanische schade doordat organismen door de zeven tegengehouden worden (impingement)
- mechanische schade bij passage met het koelwater door het koelsysteem (entrainment)
- thermische schade ten gevolge van de snelle opwarming in de condensor
- thermische invloed ten gevolge van een langdurig verblijf in het lozingsgebied in opgewarmd water.

Effecten op plaatsgebonden organismen

Het koelwater van de Centrale Hemweg wordt geloosd via het uitlaatkoelwaterkanaal in de Jan van Riebeeckhaven. Waterplanten komen in het uitlaatkanaal en in de Jan van Riebeeckhaven niet voor.